

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-79204

(43)公開日 平成9年(1997)3月25日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
F15B 9/08			F15B 9/08	E
A61B 1/00	310		A61B 1/00	H
5/07		0277-2J	5/07	
17/00	320		17/00	320
F15B 15/10			F15B 15/10	H
審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全7頁)				

(21)出願番号 特願平7-237365
 (22)出願日 平成7年(1995)9月14日

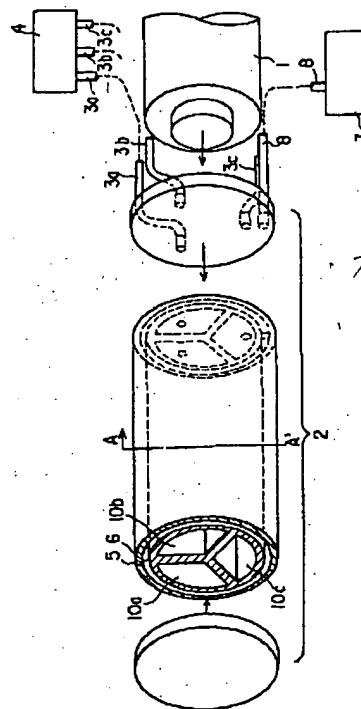
(71)出願人 000003078
 株式会社東芝
 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
 (72)発明者 川上 修
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
 式会社東芝研究開発センター内
 (72)発明者 青柳 敏
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
 式会社東芝研究開発センター内
 (74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】アクチュエータ

(57)【要約】

【課題】本発明は、先端に可動部を有してなるフレキシブルアクチュエータに於いて、可動部内の圧力室に送った加圧流体が、圧力室の壁面の破裂、あるいはピンホールからのリーク等により外部に漏れ出す不都合を回避して安全性及び信頼性の向上を図った医療用のアクチュエータを提供することを課題とする。

【解決手段】カテーテル1の先端に取り付けられたフレキシブルアクチュエータ2を、伸縮性を有するチューブ5により包み込んで排出用空間6を形成する。加圧流体がこの空間に漏れた場合、排出チューブ8で漏れ検出装置7に導き加圧流体の漏れを検出する。漏れを検出すると加圧を停止して人体内への加圧流体の漏れを未然に防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 筒状弾性体の内部が軸方向に延設された隔壁部により複数の圧力室に分離され、当該各圧力室の圧力を加圧流体により可変制御することにより前記筒状弾性体を任意の方向に変位作動させるアクチュエータであって、前記筒状弾性体の周囲を伸縮性を有するチューブで被包し気密封止したことを特徴とするアクチュエータ。

【請求項2】 筒状弾性体の内部が軸方向に延設された隔壁部により複数の圧力室に分離され、当該各圧力室の圧力を加圧流体により可変制御することにより前記筒状弾性体を任意の方向に変位作動させるアクチュエータであって、前記筒状弾性体の周囲を被包し筒状弾性体を気密封止する伸縮性を有するチューブと、前記筒状弾性体より加圧流体が漏洩したことを検知する漏洩検知手段とを具備してなることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項3】 筒状弾性体外周面とチューブとの間に設けられ、筒状弾性体から漏洩する加圧流体を外部へ導出する管と、この管に接続され加圧流体の漏洩を検出する検出装置とを具備してなる請求項2記載のアクチュエータ。

【請求項4】 筒状弾性体の内部が軸方向に延設された隔壁部により複数の圧力室に分離され、当該各圧力室の圧力を加圧流体により可変制御することにより前記筒状弾性体を任意の方向に変位作動させるアクチュエータに於いて、

前記筒状弾性体の根元端部に於いて前記圧力室各々に独立して配設された複数の加圧流体供給管、及び当該供給管を介して前記圧力室各々に独立して加圧流体を供給制御する加圧流体調整手段とを具備し、

前記供給管と前記加圧流体調整手段との内部に封入された流体がそれぞれ前記供給管の系毎に密閉されていることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項5】 前記加圧室、及び圧力室は、異方性弾性材料により形成された筒状弾性体でなり、外部から加えられた方向に変形する構造を持つことを特徴とする請求項4記載のアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば、曲折細管内等の移動案内機構部、柔感触駆動機構部等に用いて好適な、流体の圧力エネルギーによる弾性変形を利用した、先端に可動部を有するアクチュエータに関する。又、本発明は、操作圧力を調整する流体が外部に漏れ出す不都合を回避して安全性及び信頼性の向上を図った医療用のアクチュエータに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、十二指腸から分泌される胆汁を収集分析するために、ソノデと呼ばれる細いカテーテルを経口あるいは経鼻腔から挿入し、胃を通過させて十二指

腸まで導くが、先端に可動性がないため、熟練した医師であっても円滑な管内挿入は至難の技で、通常、挿入完了までに30分から1時間を要する。

【0003】 内視鏡を用いた場合は、先端の可動性は良好なので、容易に十二指腸まで挿入できるが、外形が10mmほどあり、長時間の検査では患者に対する負担が大きい。

【0004】 これらの問題点を解決する方法として、先端にフレキシブルアクチュエータと呼ばれる可動部を有した細径で操作性の良い医療用アクチュエータがある。この医療用アクチュエータに於いては、可動部を操作する際、可動部内の複数の圧力室に流体を加圧して送るため、圧力室の壁面の磨耗損傷、破壊、破裂、あるいはピンホールからのリーク等により圧力室の流体が体内に漏れ出すという危険性を孕んでいた。

【0005】 又、近年、ガス管や曲面を多く有する狭腔部の検査・点検等を行なうアクチュエータ、更には内視鏡等、流体の圧力差を利用して動作するゴム状のアクチュエータ等が種々開発されている。

【0006】 これらのアクチュエータに於いては、流体の圧力差を得るためにジョイスティックやバルブが利用されている。ジョイスティックは手動レバーの端部に取り付けられたピストンを駆動し、シリンダ内の流体を加圧あるいは減圧する。バルブはコンプレッサによって圧縮された流体を通過/遮断することで圧力差を得ることができる。

【0007】 これらジョイスティックやバルブは、ピストンとシリンダの間に摺動部が存在するため、作動流体が外部に漏れないように各種のシールが施されている。しかし、このシールを装着しても作動流体の漏れを完全に防止することは困難であり、しかもシールの寿命は比較的短く、長時間使用すると摩耗するため、滑らかな動作や精密な位置決めを行なうためには高度のメンテナンスが必要になる。また、機構的な複雑さと部品点数の多さから、製造コストや信頼性の面でも問題を有していた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように従来の医療用アクチュエータに於いては、可動部を操作する際、可動部内の複数の圧力室に流体を加圧して送るため、圧力室の壁面の磨耗損傷、破壊、破裂、あるいはピンホールからのリーク等により圧力室の流体が体内に漏れ出すという危険性を孕んでいた。

【0009】 又、流体の圧力差を利用して動作する従来のゴム状アクチュエータに於いては、ジョイスティックやバルブが用いられ、ピストンとシリンダの間に摺動部が存在するため、作動流体が外部に漏れないように各種のシールが施されているが、このシールを装着しても作動流体の漏れを確実に防止することは困難であり、しかもシールの寿命は比較的短く、長時間使用すると摩耗するため、滑らかな動作や精密な位置決めを行なうためには

高度のメンテナンスを必要とし、又、機構的な複雑さと部品点数の多さから、製造コストや信頼性の面でも問題を有していた。

【0010】本発明は上記実情に鑑みなされたもので、筒状弾性体の内部が軸方向に延設された隔壁部により複数の圧力室に分離され、当該各圧力室の圧力を加圧流体により可変制御することにより前記筒状弾性体の先端部分を任意の方向に変位作動させる、先端に可動部を有してなるフレキシブルアクチュエータに於いて、可動部内の圧力室に送った加圧流体が、圧力室の壁面の破裂、あるいはピンホールからのリーク等により外部に漏れ出す不都合を回避して安全性及び信頼性の向上を図った医療用のアクチュエータを提供することを目的とする。

【0011】又、本発明は、流体制御機構から、ジョイスティック、バルブ等を排除して、流体の制御機構を簡素化するとともに、作動流体の漏れを確実に防止して安全性及び信頼性の向上を図ったアクチュエータを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、筒状弾性体の内部が軸方向に延設された隔壁部により複数の圧力室に分離され、当該各圧力室の圧力を加圧流体により可変制御することにより前記筒状弾性体を任意の方向に変位作動させるアクチュエータであって、前記筒状弾性体の周囲を伸縮性を有するチューブで被包し気密封止したことを特徴とする。

【0013】又、本発明は、筒状弾性体の内部が軸方向に延設された隔壁部により複数の圧力室に分離され、当該各圧力室の圧力を加圧流体により可変制御することにより前記筒状弾性体を任意の方向に変位作動させるアクチュエータであって、前記筒状弾性体の周囲を被包し筒状弾性体を気密封止する伸縮性を有するチューブと、前記筒状弾性体より加圧流体が漏洩したことを検知する漏洩検知手段とを具備してなることを特徴とする。

【0014】即ち、本発明のアクチュエータは、先端の可動部が、隔壁によって複数の圧力室に分離された筒状弾性作動体により構成され、この筒状弾性作動体の周囲全面を一括して取り囲むように、筒状弾性作動体に伸縮性を有するチューブを被包して、筒状弾性作動体より漏洩した加圧流体が外部へ漏れ出す危険性を排除し、チューブ内に漏洩した加圧流体の排出用空間を形成できるようにしたことを特徴とする。また、漏れ出した流体を検出する装置を有することを特徴とする。

【0015】又、本発明は、筒状弾性体の内部が軸方向に延設された隔壁部により複数の圧力室に分離され、当該各圧力室の圧力を加圧流体により可変制御することにより前記筒状弾性体を任意の方向に変位作動させるアクチュエータに於いて、前記筒状弾性体の根元端部に於いて前記圧力室各々に独立して配設された複数の加圧流体供給管、及び当該供給管を介して前記圧力室各々に独立

して加圧流体を供給制御する加圧流体調整手段とを具備し、前記供給管と前記加圧流体調整手段との内部に封入された流体がそれぞれ前記供給管の系毎に密閉されたことを特徴とする。

【0016】即ち、本発明は、軸方向に延設された隔壁によって内部が複数の圧力室に分離された筒状弾性体からなり、前記圧力室の各圧力を調整することにより動作する弾性作動体を有してなるアクチュエータに於いて、弾性作動体内の圧力室と、圧力室へ加圧された流体を導くための供給管と、流体を加圧するための加圧室とを、流体を外部から隔絶するために密閉構造とすることを特徴としている。また前記加圧室は弾性作動体内の圧力室と同様に筒状弾性体で異方性弾性材料により形成され、外部から加えられた方向に変形する構造を持つことを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施形態を説明する。先ず本発明の第1実施形態を説明する。本発明の第1実施形態は、先端に可動部をもつフレキシブルアクチュエータが、それぞれ隣り合い結合された複数の圧力室を内部に有して構成される。この圧力室は長手方向には弾力を有し太さ方向には伸び難い構造となっているため、接続された加圧チューブを通して圧力を加えることにより、長手方向にのみ伸びることになる。ここで横方向に結合された圧力室に異なる圧力を加えると、高い圧力を加えた圧力室は伸びようとするが低い圧力状態にある圧力室は変形しない。このためバイモルフと同様に伸びない圧力室に向かってフレキシブルアクチュエータが屈曲することになる。一定の長さのフレキシブルアクチュエータで屈曲の角度は圧力室の圧力差で決まる。

【0018】本発明の実施形態は、前記フレキシブルアクチュエータの外側が、全体を包み込むように伸縮性を有するチューブで密閉される。又、このチューブとフレキシブルアクチュエータの外周部との間に形成される排出用空間に、圧力室から漏れ出した流体を外部へ導出するための排出チューブが接続される。更に排出チューブを介して流体の漏れを検出する検出装置が設けられる。この漏れ検出装置で流体の漏れが検出されると流体の加圧を停止するとともに警報を発生しオペレータに通知して、例えば医療用であれば、このアクチュエータを備えたカテーテルを体内から抜き出す等、適切な処置が迅速に行えるようにする。

【0019】尚、筒状弾性作動体であるフレキシブルアクチュエータの動作については、特願平1-247809に詳しく説明されている。図1は本発明の第1実施形態の構成を示す分解斜視図である。ここでは医療用のアクチュエータを例に挙げて示している。

【0020】細いカテーテル1（たとえば直径3mm）の先端にフレキシブルアクチュエータ2が取り付けら

れ、体内への挿入の際にガイドとして利用される。この実施形態に於いてはフレキシブルアクチュエータが、3つの圧力室10a、10b、10cを有してで構成される場合を示している。

【0021】この3つの各圧力室10a、10b、10cには、加圧用の流体を導く加圧チューブ3a、3b、3cが各々接続されており、前述したように、3本の加圧チューブにかかる圧力を加圧装置4で調整することにより、フレキシブルアクチュエータ2の先端を任意の方向に湾曲させることができる。

【0022】この実施形態によるフレキシブルアクチュエータ2は、上記3つの各圧力室10a、10b、10cの全体を、伸縮性を有するチューブ5により包み込んでいる。

【0023】そして上記3つの各圧力室10a、10b、10cの外周面とチューブ5との間に形成される排出用空間6に排出チューブ8が接続され、圧力室10a、10b、10cの全て又は一部から漏れた流体を漏れ検出装置7に導いている。

【0024】この際の図1に於けるA-A'断面を図2に示している。ここでは、排出用空間6が、チューブ5とフレキシブルアクチュエータ2の外壁との間に断面積を有する空間として表わされているが、実際にはチューブ5とフレキシブルアクチュエータ2の外壁は概密着していて、通常は空間として存在しない。フレキシブルアクチュエータ2の外壁が何らかの原因で、破裂し、又はピンホール等が発生して加圧流体の漏れが生ずると、内部の加圧流体が排出用空間6を押し広げながら漏れ出す。これに対して、チューブ5の収縮力により、漏れ出した加圧流体は排出チューブ8に導かれ、排出用空間6から排出される。このため、圧力室10a、10b、10cの全て又は一部から流体が漏れても、その加圧流体が体内に漏れ出すことはなく安全性が確保される。

【0025】上記漏れ検出装置7の一構成例を図3に示す。漏れ検出装置7は、圧力監視装置21で常に圧力を監視している。加圧流体が漏れ出して、排出チューブ8の圧力が上昇し、設定圧力以上になると、制御部22から加圧装置4に加圧停止信号を出力して、加圧流体の漏れを最小限にとどめ、チューブ5の破損が起きないようにする。更に、警報音、警報ランプなどの警報を発することで、フレキシブルアクチュエータ2を先端に設けたカテーテル1をオペレータが速やかに体内から抜き出すことで、不良となったアクチュエータが人体内に留まる時間を短くし、安全を確保する。

【0026】漏れ検出装置7は圧力監視による方法だけでなく、流量を監視することで同様に漏れを検出できる。又は、各圧力室10a、10b、10c内に例えば極細の風船を圧力センサとして設け、加圧流体の流量から求まる推定圧力と圧力センサの検知圧力を比較することによっても漏れを検出できる。

【0027】第2実施形態に於ける変形例を図4に示す。ここでは図2と同様の切断面による断面図を示している。この図4に示す構成例に於いても、図2に示す実施形態と同様に、フレキシブルアクチュエータが3つの圧力室10a、10b、10c室で構成される。ここでは、この3つの圧力室10a、10b、10cを形成する弾性作動体がそれぞれ独立して構成される。それ以外の構成は図1及び図2に示す実施形態と同様である。

【0028】図4に示す構成では、圧力室の横壁相互の間の隙間31を空間として表わしているが、それぞれの圧力室壁は概密着しているので通常は空間として存在しているわけではなく、相互に要所で（例えば長さ方向に一定間隔で）結合されている。

【0029】ここで、圧力室10a、10bが接触している部分で、例えば10aの壁に破裂、またはピンホールが発生すると、加圧流体は圧力室間の隙間31からチューブ5により形成される排出用空間6に流れ出す。その後は上記した図1及び図2に示す実施例と同様に漏れが検出される。この実施形態により、例えば3室のフレキシブルアクチュエータを一体成形した場合に発生し得る、1つの圧力室から他の圧力室への加圧流体の漏れも未然に検出できる。

【0030】上記したような構成のフレキシブルアクチュエータをもちいることにより、人体内に挿入する医療用のアクチュエータを、より安全なものとして提供できる。次に本発明による第2実施形態を説明する。

【0031】本発明の第2実施形態は、軸方向に延設された隔壁によって内部が複数の圧力室に分離された筒状弾性体からなり、前記圧力室の各々の圧力を調整することにより動作する弾性作動体と、前記各筒状弾性体の端部に接続され、前記各筒状弾性体に圧力を加えるために流体を供給する供給管と、前記各筒状弾性体を多自由度に動作させるために、前記圧力室の各々の圧力を加圧調整するための手段とを具備するアクチュエータにおいて、前記供給管と前記加圧調整する手段との内部に封入された流体がそれぞれ前記供給管の系毎に密閉されていることを特徴とする。尚、ここでは軸方向に延設された隔壁によって内部が複数の圧力室に分離された筒状弾性体をFMA (Flexible Micro Actuator) と称す。

【0032】図5は本発明の第2実施形態に係るアクチュエータの構成を示す斜視図である。ここでは、FMA 51の内部に設置された圧力室を2個設けた構成を例示しているが、圧力室は例えば図2に示すように3個、又はそれ以上の複数個で構成されていてもよい。

【0033】アクチュエータを構成するFMA 51は、根元端部53に、流体を供給するための供給管54a、54bの一端が嵌挿され固着されている。供給管54a、54bの他端は、前記流体を加圧調整する手段である加圧器55に嵌挿され固着されている。

【0034】FMA 51の内部に設けられた圧力室52

7
aは、供給管54aと接続されている。またFMA51の内部に設置された圧力室52bは供給管54bと接続されている。

【0035】FMA51の内部に設置された圧力室52a、52bの間には隔壁57が設けられている。この隔壁57は図中の上下方向には湾曲し易い柔構造とし、図中の水平方向には湾曲し難い剛構造としてある。

【0036】また加圧器55の内部に設置された加圧室56a、56bの間にも隔壁59が設けられている。この隔壁59は図中の上下方向には湾曲し易い柔構造とし、図中水平方向には湾曲し難い剛構造としてある。

【0037】供給管54a、54bは内部に封入された流体の圧力によってFMA51の伸縮量より極めて小さい伸縮量を生じる材料を使用している。図9に於いて、動作が説明し易いように、供給管54a、54bは途中で180°交差した点58を設ける。

【0038】図6に於いて、加圧器55を外部応力、例えば手動によって図示上方Aに湾曲させた場合、圧力室56aは圧縮されて内部体積は収縮し、圧力室56aに充填された流体は加圧されて供給管54aを介し圧力室52aを加圧し、これによってFMA51は、図7に示すように、図示上方向A'に湾曲する。

【0039】一方、圧力室56bは伸長され、内部に封入された流体は初期状態に比べ負圧が加わり供給管54bを介して圧力室52b内の圧力を減圧する。これによりFMA51は図7に示すように、図示上方向A'に湾曲するように作用する。

【0040】ここで、使用されている流体が外部から加える応力によって体積の変化が少ない材料を使用したとき、加圧器55を湾曲させ、加圧室56a、56bの変化した体積は、圧力室52a、52bの変化量と等しいため、加圧室56a、56b及び圧力室52a、52bの断面積、長さを適度に設定することにより、加圧器55とFMA51の変化量を調整することができる。

【0041】次に図8を参照して加圧室内に封入した流体に加圧する手段の他の実施形態を説明する。上記した実施形態と同様に、FMA51の根元端部53には供給管54a、54bの端部が嵌挿され固着されている。供給管54b、54aの他端は加圧室60a、60bに嵌挿され固着されている。

【0042】図9に加圧室60aの詳細図を示し、図9のA-A矢視図を図10に示す。加圧室60aの側壁61、及び供給管54bが嵌挿固着されている隔壁63は、内部に封入した流体の圧力変化に対し伸縮変形しないような強度をもつ。一方、加圧室60aの隔壁62aは外部応力Cに対し、破損することなく充分な強度と応答性と復元力を有する柔軟な材質または構造になっている。

【0043】図8に示す構成は、ソレノイド65を作動させることにより、その電磁力によってプランジャ64

を方向Cに移動させて隔壁62に所定の押圧力を与えるようになっている。ソレノイド65を作動させる電源67はスイッチ66を介してソレノイド65に供給される。

【0044】ソレノイド65はスイッチ66がオンすることで電磁力を発生させプランジャ64を方向Cに移動させ、スイッチ66がオフすることで図示しないコイルスプリングの作用により元の定位置に戻る。従って、スイッチ66をオン、オフすることで加圧室60a内に封入された流体が選択的に加圧される。

【0045】ここではスイッチ66をオン、オフすることで、加圧値を2値としているが、ソレノイド、プランジャの代わりに連続に押圧力を変化させることができるような駆動手段を使用することもできる。例えば、前記プランジャに磁石を用い、ソレノイドに連続的な電流を流せばよい。また手動で行なう方法としては、図11に示すように、ジョイスティックレバー68を動かし、支点69を介して、押圧面70a、70bで、加圧室60a、60bの隔壁62a、62bを押圧することができる。

【0046】このような加圧流体を筒状弾性体の圧力室毎に気密封入した構成としたこと荷より、流体が外部に漏れ出すような機構である可動部やシールなどを持つことなく、フレキシブルマイクロアクチュエータを駆動することができ、従って信頼性の大幅な向上が図れる。又、構成を簡素にして、故障の少ない安定した動作を長期に亘り維持できるとともに、安価かつコンパクトに構成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態によるアクチュエータの構成を示す分解斜視図。

【図2】図1のA-A'線に沿う断面図。

【図3】上記第1実施形態に於ける漏れ検出装置の構成を示すブロック図。

【図4】本発明の第1実施形態に於ける変形例を図2に対比して示す断面図。

【図5】本発明の第2実施形態によるアクチュエータの構成を示す斜視図。

【図6】上記第2実施形態に於ける加圧器の動作説明図。

【図7】上記第2実施形態に於けるFMAの動作説明図。

【図8】上記第2実施形態に於ける第1の変形例による構成を示す斜視図。

【図9】図8の加圧器の動作説明図。

【図10】図9のA-A'線に沿う断面図。

【図11】上記第2実施形態に於ける第1の変形例による構成を示す斜視図。

【符号の説明】

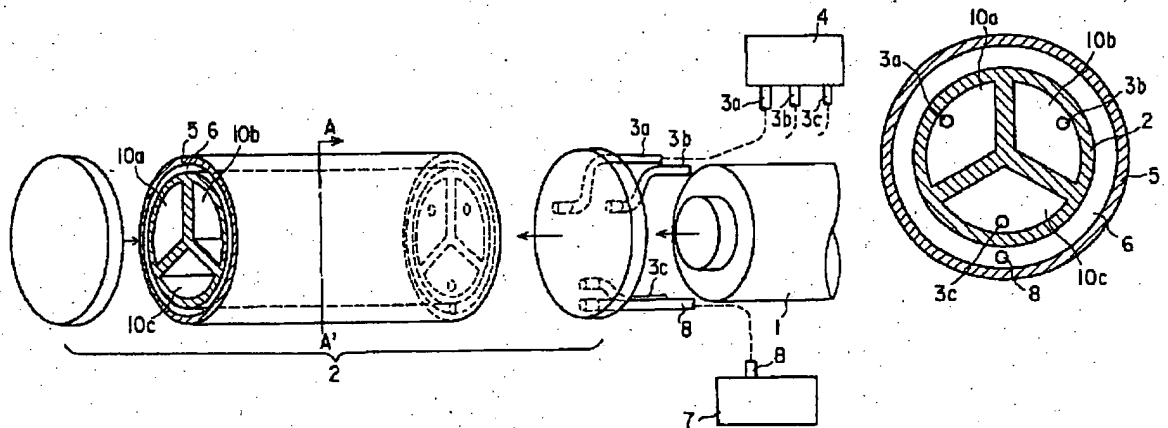
1…カテーテル

- 2…フレキシブルアクチュエータ
 5…チューブ
 6…排出用空間
 7…漏れ検出装置
 8…排出チューブ
 21…圧力監視装置
 22…制御部
 51…FMA（筒状弾性体；フレキシブル・マイクロ・アクチュエータ）
 52（52a, 52b）…FMAの内部に設置された圧力室
 53…FMAの根元端部
 54（54a, 54b）…供給管
 55…加圧器
 56（56a, 56b）…加圧器の内部に設置された加圧室

- 57…FMAの内部に設置された2個の圧力室の間の隔壁
 58…供給管の交差した点
 59…加圧器の内部に設置された2個の加圧室の間の隔壁
 60（60a, 60b）…加圧室
 61…加圧室の側壁
 62…加圧室の隔壁
 63…加圧室の供給管が嵌挿固着されている隔壁
 64…ブランジャ
 65…ソレノイド
 66…スイッチ
 67…電源
 68…ジョイスティックレバー
 69…ジョイスティックレバーの支点
 70…ジョイスティックの押圧面

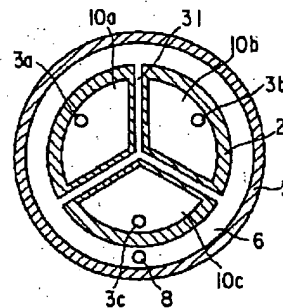
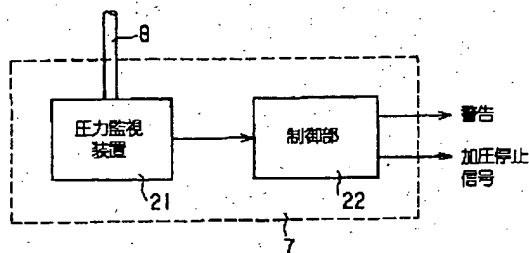
【図1】

【図2】

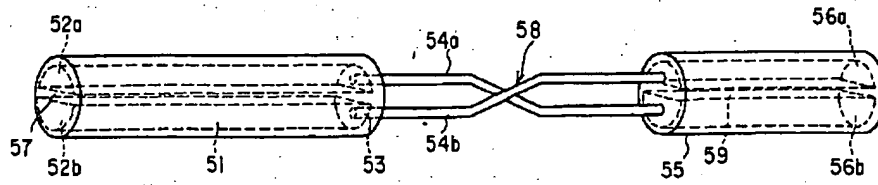


【図3】

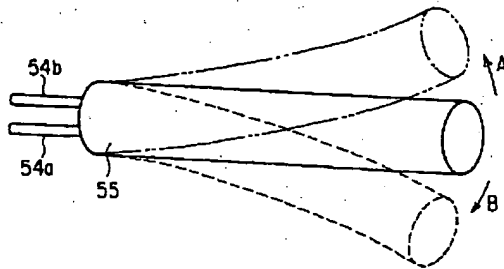
【図4】



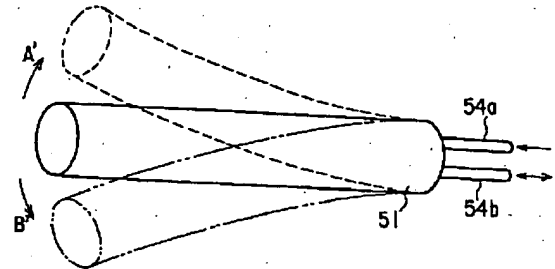
【図 5】



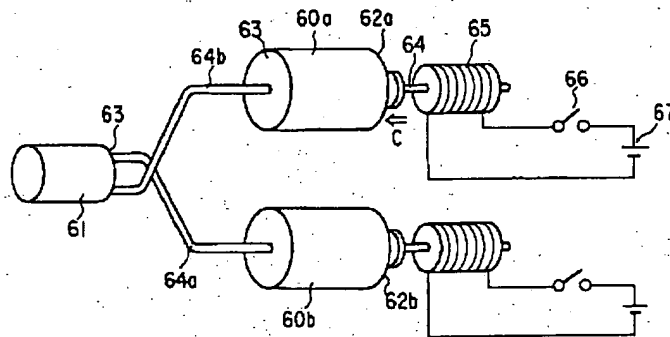
【図 6】



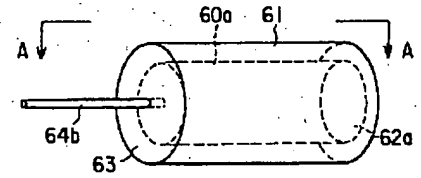
【図 7】



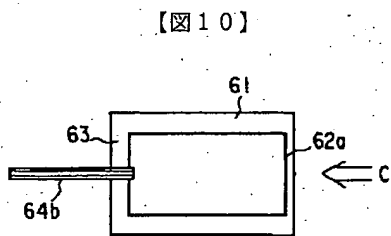
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

